



PATENT  
ATTORNEY DOCKET NO. 0099/007001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kouichi URANO                      Art Unit: 1751  
Application No.: 10/663,679                      Examiner:  
Filed : September 17, 2003  
Title : RESISTIVE COMPOSITION, RESISTOR USING THE SAME,  
         AND MAKING METHOD THEREOF

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, applicant hereby claims the benefit of the filing date of Japanese Patent Application No. 2002-281035 filed on September 26, 2002.

In support of applicant's claim for priority, filed herewith is the certified copy of the Japanese priority document.

It is respectfully requested that the receipt of the certified copy attached hereto be acknowledged in this application.

If any fees are due in connection with this filing, please charge our Deposit Account No. 19-2586, referencing Attorney Docket No. 0099/007001.

Submission of Priority Document  
Application No.: 10/663,679  
Page 2

If there are any questions regarding this application, please  
telephone the undersigned at the telephone number listed below.

Respectfully submitted,

Date: January 9, 2004

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Randolph A. Smith", written over a horizontal line.

Randolph A. Smith  
Reg. No. 32,548

**SMITH PATENT OFFICE**  
1901 Pennsylvania Ave., N.W.  
Suite 200  
Washington, DC 20006-3433  
Telephone: 202/530-5900  
Facsimile: 202/530-5902  
Urano010904

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 9月26日  
Date of Application:

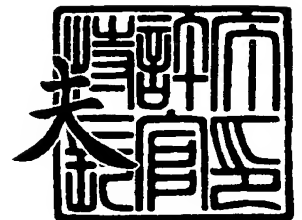
出願番号 特願2002-281035  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2002-281035]

出願人 コーア株式会社  
Applicant(s):

2003年10月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3081727

【書類名】 特許願

【整理番号】 P75-008

【提出日】 平成14年 9月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01C 7/00

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県伊那市大字伊那 3 6 7 2 番地 コーア株式会社内

    【氏名】 浦野 幸一

【特許出願人】

    【識別番号】 000105350

    【住所又は居所】 長野県伊那市大字伊那 3 6 7 2 番地

    【氏名又は名称】 コーア株式会社

    【代表者】 向山 孝一

【代理人】

    【識別番号】 100101306

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 丸山 幸雄

    【電話番号】 03-5114-8754

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 126263

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 0112269

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 抵抗体組成物および抵抗器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 銅粉体とマンガン粉体とスズ粉体とからなる第 1 の混合粉体と、銅とマンガンとスズの合金粉体と、前記第 1 の混合粉体と前記合金粉体からなる第 2 の混合粉体の少なくともいずれかの粉体からなる導電性金属粉体と、

ガラス粉体と、

銅酸化物粉体と、

樹脂と溶剤を含むビヒクルとからなることを特徴とする抵抗体組成物。

【請求項 2】 銅の粉体を 85 乃至 94 重量パーセント、マンガンの粉体を 5 乃至 10 重量パーセント、スズの粉体を 1 乃至 5 重量パーセント混合した導電性金属粉体と、前記導電性金属粉体の全体量に対して 3 乃至 7 重量パーセントのガラス粉体、および 3 乃至 7 重量パーセントの銅酸化物粉体の混合体と、前記導電性金属粉体および前記混合体の全体量に対して 7 乃至 15 重量パーセントのビヒクルとを混合してなることを特徴とする抵抗体組成物。

【請求項 3】 前記導電性金属粉体、ガラス粉体、および銅酸化物粉体のいずれもが、鉛およびカドミウムを含有しないことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の抵抗体組成物。

【請求項 4】 前記銅酸化物は  $\text{CuO}$  と  $\text{Cu}_2\text{O}$  のいずれかであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の抵抗体組成物。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の抵抗体組成物を抵抗体として用いたことを特徴とする抵抗器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、電流検出回路等における電流検出抵抗器に使用する抵抗体組成物および抵抗器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電子機器等の小型化とともに、機器に使用する電子部品、特にチップ部品の小型化が要請されている。チップ部品の用途として、例えば、電子回路や電源回路における電流検出等の用途のため、低抵抗値かつ低TCR (Temperature Coefficient of Resistance: 抵抗値の温度係数) 特性を有するものも要求されている。

#### 【0003】

従来の抵抗器は、低抵抗特性を得るため、例えば、銀 (Ag) /パラジウム (Pd)、あるいは、銅 (Cu) /ニッケル (Ni) からなる抵抗ペーストを使用している。また、比抵抗値が低く、抵抗温度係数の小さい抵抗材料、例えば、銅 (Cu) /マンガン (Mn) /スズ (Sn) からなる線材、あるいは、それを箔状に加工した材料を使用した抵抗器もある (例えば、特許文献1 参照)。

#### 【0004】

さらには、抵抗体として銅/ニッケル合金、銅/マンガン/スズ系合金等を使用して、抵抗器の温度変化に伴う電流検出精度の劣化を抑えた電流検出用チップ抵抗器も、従来より提案されている (例えば、特許文献2 参照)。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開 2001-143901 号公報 (図1 等)

##### 【特許文献2】

特開 2002-50501 号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した銀/パラジウムからなる抵抗ペーストは、カドミウムを含有しないが、バインダーガラスに有害物質である鉛を含んでいるため、環境上の問題がある。同時に、かかる成分からなる市販の抵抗ペーストの場合、その特性も自ずと決定されてしまう。

#### 【0007】

また、上述した特許文献1 に記載の銅/マンガン/スズを使用した抵抗器では、クラッド材に鉛を使用しているため、上記の抵抗ペーストと同様、環境上の問題が発生する。

## 【0008】

一方、特許文献2に記載の銅／ニッケル合金等を抵抗体に使用したチップ抵抗器のように、銅／ニッケルの配合を適用した抵抗ペーストの場合、銅の持つ固有特性、すなわち、抵抗値やTCR（抵抗値の温度係数）の占有が大きいいため、抵抗値が下がるほどTCRが高くなり、所望の特性が得られないという問題もある。

## 【0009】

かかる従来例における具体的な特性は、銅／ニッケルの配合を60／40とした場合、シート抵抗値は35mΩ／□で、TCRは50ppm／℃となり、また、銅／ニッケルの配合を90／10とした場合、シート抵抗値は15mΩ／□で、TCRは1200ppm／℃となる。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、環境有害物質を含まず、かつ、低抵抗値であるとともに低TCRの抵抗体組成物および抵抗器を提供することである。

## 【0011】

かかる目的を達成し、上述した課題を解決する一手段として、例えば、以下の構成を備える。すなわち、本発明に係る抵抗体組成物は、銅粉体とマンガン粉体とスズ粉体とからなる第1の混合粉体と、銅とマンガンをスズの合金粉体と、上記第1の混合粉体と上記合金粉体からなる第2の混合粉体の少なくともいずれかの粉体からなる導電性金属粉体と、ガラス粉体と、銅酸化物粉体と、樹脂と溶剤を含むビヒクルとからなることを特徴とする。

## 【0012】

また、本発明に係る抵抗体組成物は、銅の粉体を85乃至94重量パーセント、マンガンの粉体を5乃至10重量パーセント、スズの粉体を1乃至5重量パーセント混合した導電性金属粉体と、上記導電性金属粉体の全体量に対して3乃至7重量パーセントのガラス粉体、および3乃至7重量パーセントの銅酸化物粉体の混合体と、上記導電性金属粉体および上記混合体の全体量に対して7乃至15

重量パーセントのビヒクルとを混合してなることを特徴とする。

【0013】

例えば、上記導電性金属粉体、ガラス粉体、および銅酸化物粉体のいずれもが、鉛およびカドミウムを含有しないことを特徴とする。また、例えば、上記銅酸化物は、 $\text{CuO}$ と $\text{Cu}_2\text{O}$ のいずれかよりなることを特徴とする。

【0014】

上述した課題を解決する他の手段として、例えば、以下の構成を備える。すなわち、本発明に係る抵抗器は、上述したいずれかの抵抗体組成物を抵抗体として用いたことを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面、および表を参照して、本発明に係る実施の形態例を詳細に説明する。本実施の形態例においては、例えば、銅の粉体とマンガンの粉体とスズの粉体を混合した導電性金属粉体と、かかる導電性金属粉体にガラス粉体および銅酸化物粉体を混合した混合体と、樹脂と溶剤からなるビヒクルとから、抵抗体組成物である抵抗体ペーストを作製し、この抵抗体ペーストを用いて抵抗器を製造する。

【0016】

上記の抵抗体ペーストの導電性金属粉体は、例えば、85～94重量パーセントの銅と、5～10重量パーセントのマンガンと、1～5重量パーセントのスズを混合してなる。また、導電性金属粉体の全体量に対して、ガラス粉体を3～7重量パーセント、銅酸化物粉体を3～7重量パーセント混合し、これらの導電性金属粉体と、ガラス粉体および銅酸化物粉体の混合体との全体量に対して7～15重量パーセントのビヒクルを混合して抵抗体ペーストとすることが好ましい。

【0017】

なお、抵抗体ペーストに配合される全ての粉体、および材料は、環境や人体に有害な鉛を含まないばかりでなく、カドミウムも含まない（カドミウムフリー）ものである。また、抵抗体ペーストの導電性金属材料である銅等の粉体は、後述する基板上へのスクリーン印刷が可能な粒径を有することが好ましく、例えば、



粒径  $0.1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$  の範囲にあり、この中でも平均粒径  $2\ \mu\text{m}$  以下のものが特に好ましい。

#### 【0018】

また、本実施の形態例に係る抵抗ペーストに用いる銅、マンガン、スズの粉体については、各材料の混合粉体に代えて、Cu/Mn/Sn の合金粉体を使用してもよい。この場合における合金粉体についても、スクリーン印刷が可能な粒径を有することが好ましく、例えば、粒径  $0.1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$  の範囲にあり、さらには、平均粒径  $2\ \mu\text{m}$  以下のものが特に好ましい。

#### 【0019】

本実施の形態例の抵抗ペーストにおいて、銅、マンガン、スズの各粉体を混合した混合粉体と、銅、マンガン、スズの合金粉体とを混合した混合粉体を導電性金属粉体として用いてもよい。

#### 【0020】

上記いずれの場合においても、最終的な合算した銅、マンガン、スズの混合比率が上述した比率であれば、抵抗ペーストとしての抵抗値やTCRにおいて所望の特性が得られる。

#### 【0021】

本実施の形態例の抵抗ペーストにおいては、ガラス粉体として適した材料は、抵抗ペーストで抵抗層を形成する絶縁性基体との密着性、および抵抗体としての必要な種々の安定性を有するものが好ましく、例えば、硼珪酸バリウム系ガラス、硼珪酸カルシウム系ガラス、硼珪酸バリウムカルシウム系ガラス、硼珪酸亜鉛系ガラス、硼酸亜鉛系ガラス等を用いることができる。

#### 【0022】

このガラス粉体の粒径としては、スクリーン印刷で利用できる範囲内にあり、例えば、粒径  $0.1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$  が好ましく、特に平均粒径  $2\ \mu\text{m}$  以下のものがより好ましい。

#### 【0023】

本実施の形態例における銅酸化物粉体の銅酸化物として適した材料は、抵抗ペーストで抵抗層を形成する絶縁性基体との密着性、および抵抗体としての必

要な種々の安定性を有するものが好ましく、例えば、CuO（酸化第二銅）とCu<sub>2</sub>O（酸化第一銅）のいずれかを用いることができる。また、銅酸化物粉体の粒径は、スクリーン印刷で利用できる範囲にある粒径であって、例えば、粒径0.1 μm～5 μmが好ましく、特に平均粒径2 μm以下のものがより好ましい。

#### 【0024】

本実施の形態例の抵抗体ペーストにおける樹脂と溶剤からなるビヒクルに使用される樹脂としては、例えば、セルロース系樹脂、アクリル系樹脂、アルキッド系樹脂等を使用することができる。より具体的には、例えば、エチルセルロース、エチルアクリレート、ブチルアクリレート、エチルメタアクリレート、ブチルメタアクリレート等を挙げることができる。

#### 【0025】

また、抵抗体ペーストにおける樹脂と溶剤からなるビヒクルに使用される溶剤としては、例えば、テルペン系溶剤、エステルアルコール系溶剤、芳香族炭化水素系溶剤、エステル系溶剤等を使用することができる。より具体的には、例えば、ターピネオール、ジヒドロターピネオール、2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタジオール、テキサノール、キシレン、イソプロピルベンゼン、トルエン、酢酸ジエチレングリコールモノメチルエーテル、酢酸ジエチレングリコールモノエチルエーテル、酢酸ジエチレングリコールモノブチルエーテル等を挙げることができる。

#### 【0026】

なお、ビヒクルの構成は、上記の樹脂と溶剤に限らず、抵抗体ペーストの特性を向上させるために、種々の添加剤を加えてもよい。

#### 【0027】

本実施の形態例に係る抵抗体ペーストは、上述した各粉体の配合条件により、その特性の微調整が可能であり、それに従って、製品特性にも幅を持たせることができる。例えば、所望の特性を得るための最適な粉体配合量は、以下のようになる。

#### 【0028】

Cu/Mn/Sn=90/7/3（重量パーセント）の混合物に対して、ガラ

ス粉体を 5 重量パーセント、銅酸化物粉体を 5 重量パーセント混合し、これらに対して、ビヒクルを 12 重量パーセント混合する。この配合によって得られる抵抗体ペーストは、シート抵抗値（膜厚  $40\ \mu\text{m}$ ）が  $15\ \text{m}\Omega/\square$ 、TCR が  $100\ \text{ppm}/^\circ\text{C}$  という特性を有する。

#### 【0029】

図 1 は、本実施の形態例に係る抵抗体組成物である抵抗体ペーストの製造工程を具体的に示している。同図のステップ S1 では、抵抗体ペーストの導電性金属材料として、銅／マンガン／スズ（Cu／Mn／Sn）の導電性金属粉体を混合する。

#### 【0030】

この導電性金属粉体の具体的な配合比は、上述したように、例えば、銅を 85～94 重量パーセント、マンガンを 5～10 重量パーセント、スズを 1～5 重量パーセントの割合で混合する。導電性金属粉体そのものの特性は、例えば、Cu／Mn／Sn = 90.7 / 7 / 2.3（重量パーセント）に対して、硼珪酸亜鉛ガラス 5 パーセントと、Cu<sub>2</sub>O 5 パーセントと、ビヒクル 12 パーセントを混合し、かつ、窒素雰囲気中にて  $960^\circ\text{C}$  で 10 分間、加熱焼成した場合、 $20^\circ\text{C}$  において  $29\ \text{m}\Omega$  の抵抗値を有する。

#### 【0031】

本実施の形態例に係る抵抗ペーストでは、例えば、従来の Cu／Ni に代わる上記の材料（Cu／Mn／Sn）を使用することで、銅の固有特性を他材料で調整している。

#### 【0032】

続くステップ S2 において、上記のステップ S1 で混合された導電性金属粉体に、ガラス粉体として硼珪酸亜鉛ガラス粉体、および銅酸化物粉体としての Cu<sub>2</sub>O 粉体を混合する。すなわち、Cu／Mn／Sn の導電性金属粉体全体量に対して、鉛を含有しない（鉛フリー）ガラス粉体を 3～7 重量パーセント、および、銅酸化物粉体を 3～7 重量パーセントそれぞれ混合する。

#### 【0033】

このように、本実施の形態例に係る抵抗ペーストは、抵抗ペーストの鉛フリー

化のため、バインダー用ガラスに鉛フリーガラスを適用している。

#### 【0034】

そして、ステップS3では、ビヒクルの混合を行う。ここでは、上記のCu/Mn/Snの導電性金属粉体とガラス粉体と銅酸化物粉体とを混合した全体量に対して、有機樹脂と溶剤からなるビヒクルを、7～15重量パーセントの割合で混合する。

#### 【0035】

表1は、本実施の形態例に係る抵抗ペーストの具体的な成分配合例と、その特性を示している。ここでは、上述したCu/Mn/Snと、硼珪酸亜鉛ガラスよりなるガラス粉体と、Cu<sub>2</sub>Oよりなる銅酸化物粉体と、ビヒクルとを混合したときの抵抗ペースト（試料番号1～14）について、そのシート抵抗値、抵抗温度係数（TCR）、および完成抵抗値を測定した。

#### 【0036】

なお、シート抵抗値は、テストパターンとして1mm×1mm×20μm（焼成膜厚）のものについて、また、TCRと完成抵抗値は、チップサイズが3.2mm×1.6mmのものについて測定した結果である。

#### 【0037】

【表 1】

試料 番号	配合比 (wt %)						シート 抵抗値 mΩ/ □	抵抗温 度係数 ppm /℃	完成 抵抗値 mΩ	備 考
	Cu wt %	Mn wt %	Sn wt %	四珪酸 亜鉛ガ ラス wt %	Cu <sub>2</sub> O wt %	ビヒク ル wt %				
1	85	15	0	5	5	12	25	300	50	表面状態悪
2	85	14	1	5	5	12	25	300	50	表面状態悪
3	85	12	3	5	5	12	20	200	40	表面状態悪
4	85	10	5	5	5	12	15	300	30	OK
5	85	5	10	5	5	12	20	300	40	抵抗大
6	90	10	0	5	5	12	5	400	10	TCR大
7	90	9	1	5	5	12	10	100	20	OK
8	90	7	3	5	5	12	15	100	30	OK
9	90	5	5	5	5	12	10	200	20	OK
10	90	0	10	5	5	12	10	400	20	TCR大
11	94	6	0	5	5	12	5	400	10	TCR大
12	94	5	1	5	5	12	5	300	10	OK
13	94	3	3	5	5	12	4	400	8	TCR大
14	94	1	5	5	5	12	3	400	6	TCR大

## 【0038】

本実施の形態例では、抵抗ペーストについて、そのTCRの目標値を350 ppm/℃以下とし、完成抵抗値の目標値を30 mΩ以下（10～30 mΩ）とした。その結果、これらの目標値を満たす抵抗ペーストは、表中の備考欄に“OK”と記した、試料番号4，7～9，12の5サンプルであった。その他の抵抗ペーストは、例えば、表面に凹凸ができたり、TCRが大きい等の理由で、不具合品と判定した。

## 【0039】

図2は、本実施の形態例に係る抵抗ペーストを使用した角型チップ抵抗器（以下、単にチップ抵抗器という）の一例についての断面構成を示している。同図において、基板1は、所定サイズのチップ形状を有する、例えば、電気絶縁性のセラミックス基板（絶縁性基体）である。基板1上には、上述した成分の粉体を配合してなる抵抗ペーストを、例えば、スクリーン印刷等で塗布した後、焼成し

て、抵抗層 2 を形成する。

#### 【0040】

抵抗層 2 の上部は、プリガラス 7 で覆われ保護されている。さらに、プリガラス 7 の上には、絶縁膜として機能する保護膜 3 が配されている。基板 1 の両端部であって抵抗層 2 の両端には、それと電氣的に接触する上部電極（表面電極）4 a, 4 b が形成されている。また、基板下部の端部には、下部電極（裏面電極）5 a, 5 b が形成されている。そして、基板 1 の各端部側面には、上部電極 4 a, 4 b と下部電極 5 a, 5 b を電氣的に接続するため、これらの電極間に端部電極 6 a, 6 b が配設されている。

#### 【0041】

さらに、下部電極 5 a と端部電極 6 a を覆うように外部電極 8 a が、例えば、メッキ等によって形成されている。同様に、下部電極 5 b と端部電極 6 b を覆うように外部電極 8 b が、メッキ等によって形成されている。

#### 【0042】

上述した抵抗器で用いる絶縁性基体としては、例えば、アルミナ系基板、フォーステライト系基板、ムライト系基板、窒化アルミニウム系基板、ガラスセラミック系基板等を用いることができる。

#### 【0043】

また、抵抗層 2 には、その主導電性金属成分として、上述した比率で配合した銅、マンガン、スズの各粉体を混合した混合粉体、または、銅、マンガン、スズの合金粉体を使用する。なお、銅、マンガン、スズの各粉体を混合して使用する場合には、焼成時に合金化している。

#### 【0044】

次に、上記の構成を備える本実施の形態例に係る抵抗器の製造工程を説明する。図 3 は、本実施の形態例に係る抵抗器の製造工程を説明するための工程図である。まず、図 3 のステップ S 11 において、上述した基板 1 を製造する工程を実行する。なお、ここでは、基板としてアルミナ 96 w t % のアルミナ基板を使用する。

#### 【0045】

基板形状としては、例えば、製造単位の大きさの、矩形の基板を製造するが、製造する基板の大きさは任意であり、1つの抵抗器毎の大きさの基板であっても、あるいは多数個分の抵抗器の大きさの基板を同時に製造してもよい。

#### 【0046】

続くステップS12において、基板1の下面（抵抗器実装時のはんだ面）に、スクリーン印刷により裏面電極の厚膜印刷をし、焼成することにより、下部電極（裏面電極）5a, 5bを形成する。具体的には、アルミナ基板の裏面に銅ペースト（Cuペースト）を印刷し、その後、乾燥させて、窒素（N<sub>2</sub>）雰囲気中において、例えば、960℃で10分間焼成して裏面電極を形成する。

#### 【0047】

次に、ステップS13において、基板1の上面（抵抗体を形成する側）に、スクリーン印刷により表面電極の厚膜印刷をし、焼成することにより、上部電極（表面電極）4a, 4bを形成する。具体的には、アルミナ基板の表面に銅ペーストを印刷し、その後、それを乾燥させて、窒素雰囲気中で、例えば、960℃で10分間焼成して表面電極を形成する。

#### 【0048】

なお、上部電極（表面電極）4a, 4bと下部電極（裏面電極）5a, 5bの焼成を同時に行ってもよい。

#### 【0049】

本実施の形態例では、例えば、裏面および表面ともに厚膜印刷する電極材料として銅ペーストを使用することで、従来の抵抗器のように、銀のエレクトロニックマイグレーションによる信頼性低下の問題を回避している。また、不活性雰囲気である窒素（N<sub>2</sub>）雰囲気中で焼成するのは、電極である銅の酸化を防止するためである。なお、焼成温度は960℃でなく、それ以外の温度、例えば980℃で焼成してもよい。

#### 【0050】

ステップS14では、例えば、上述した抵抗体ペーストを上部電極（表面電極）4a, 4b間に一部が上部電極（表面電極）4a, 4bに重なるように塗布し、抵抗体ペースト厚膜を形成する。そして、この抵抗体ペースト厚膜を、窒素（

N<sub>2</sub>) 雰囲気の下、例えば、960℃で焼成する。それ以外の温度、例えば焼成温度を980℃としてもよい。

#### 【0051】

本実施の形態例において、抵抗体ペーストへの銅酸化物の添加により、基板と抵抗体との良好な接着が得られ、ガラス（例えば、ZnBSiO<sub>x</sub>系ガラス）によって、無機バインダー膜の強度が得られる。さらに、ビヒクルは、有機バインダーによる印刷適正が得られるよう機能する。

#### 【0052】

ステップS15では、このようにして形成された抵抗体層2の上にプリガラスコート厚膜を印刷等で形成し、乾燥した後、焼成を行う。ここでは、抵抗体層上に例えば、ZnBSiO<sub>x</sub>系ガラスペーストを印刷し、その後、それを乾燥させて、窒素雰囲気中で、例えば、670℃で10分間焼成してプリガラスコートを形成する。

#### 【0053】

それ以外の温度、例えば、焼成温度は690℃であってもよい。また、ガラスペーストは、ZnBSiO<sub>x</sub>系ガラスペーストに限るものではなく、上述した硼珪酸バリウム系ガラス、硼珪酸カルシウム系ガラス、硼珪酸バリウムカルシウム系ガラス、硼珪酸亜鉛系ガラス、硼酸亜鉛系ガラス等を用いることができる。

#### 【0054】

次に、ステップS16において、必要に応じて抵抗体のトリミング（抵抗値調整）を行う。このトリミングは、例えば、レーザビームやサンドブラスト等によって、抵抗体のパターンに切れ込みを入れることによって抵抗値を調整する。

#### 【0055】

そして、ステップS17において、例えば、プリガラスコートと上部電極4a、4bを覆うようにエポキシ系樹脂をスクリーン印刷等によって形成し、それを硬化させて、絶縁膜としての機能をも有する保護膜3であるオーバーコートを形成する。

#### 【0056】

その後、必要に応じてオーバーコート（保護膜3）上にエポキシ系樹脂を印刷



し、それを硬化させて、抵抗値等を表示するための表示部を形成する。

#### 【0057】

さらに、ステップS18において、Aブレイク（1次ブレイク）を行い、アルミナ基板を短冊状に分割する。続くステップS19で、短冊上のアルミナ基板の端面にスパッタリング法によりNiCr合金膜を形成し、端部電極6a、6bを形成する。なお、NiCr合金膜の形成は、スパッタリング法に限定されるものではなく、蒸着等により形成してもよい。

#### 【0058】

次にステップS20で、Bブレイク（2次ブレイク）を行い、端部電極6a、6bを形成した短冊状のアルミナ基板をさらに分割し、個片（チップ）にする。得られた個片（チップ）の大きさは、例えば、3.2mm×1.6mmである。

#### 【0059】

そして、ステップS21において、上部電極4a、4bのうち、保護膜3で覆われていない部分と、下部電極5a、5b、および端部電極6a、6b上に外部電極8a、8bを形成する。

#### 【0060】

外部電極8a、8bは、例えば、順に、電解ニッケル（Ni）メッキ—電解銅（Cu）メッキ—電解ニッケル（Ni）メッキ—電解錫（Sn）メッキを施し、Ni膜—Cu膜—Ni膜—Sn膜が積層した状態とする。

#### 【0061】

以上のようにして製造されたチップサイズ3.2mm×1.6mmの抵抗器は、例えば、基板厚さ470μm、上面電極厚さ20μm、下面電極厚さ20μm、抵抗体層厚さ30～40μm、プリガラスコート厚さ10μm、保護膜厚さ30μm、端部電極厚さ0.05μm、外部電極厚さは、順にNi膜厚さ3～7μm、Cu膜厚さ20～30μm、Ni膜厚さ3～12μm、Sn膜厚さ3～12μmに形成されている。

#### 【0062】

本実施の形態例の抵抗体ペーストを用いて抵抗器を製造する場合における、抵抗体ペーストの焼成方法と焼成後の抵抗体については、抵抗体ペーストを中性雰

囲気中または不活性雰囲気中（例えば、窒素雰囲気中）において 600℃～1000℃で焼成するのが好ましい。なお、上記抵抗体ペーストの焼成時間は任意に設定することができる。これにより、銅／マンガン／スズ系抵抗体、より好ましくは銅／マンガン／スズ合金抵抗体を得ることができる。

#### 【0063】

以上説明したように、本実施の形態例によれば、抵抗体ペーストの材料として、銅／マンガン／スズ（Cu／Mn／Sn）の導電性金属粉体を混合したものに、鉛フリーのガラス粉体、および銅酸化物粉体を混合することで、鉛やカドミウム等の環境有害物質を含まず、かつ、低抵抗値で低TCRの抵抗体ペーストを得ることができる。

#### 【0064】

また、各粉体の配合条件により、抵抗体ペーストの特性の微調整が可能であることから、例えば、ペーストを社内製造する際、粉体の配合を調整することで、ペーストの抵抗値、およびTCRにも幅を持たせることができる。

#### 【0065】

さらには、かかる抵抗体ペーストを使用した高信頼性、高性能のチップ抵抗器を製造できるため、その抵抗器は、例えば、電源回路やモーター回路等の電流検出抵抗器（シャント抵抗器）としての用途に最適となる。

#### 【0066】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、環境に対する有害物質を含有せず、低抵抗値かつ低TCRの抵抗体組成物および抵抗器を製造することができる。

#### 【0067】

また、本発明によれば、抵抗体組成物の抵抗値、およびTCRに幅を持たせることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施の形態例に係る抵抗体ペーストの製造工程を示すフローチャートである。

**【図 2】**

実施の形態例に係るチップ抵抗器の断面構成を示す図である。

**【図 3】**

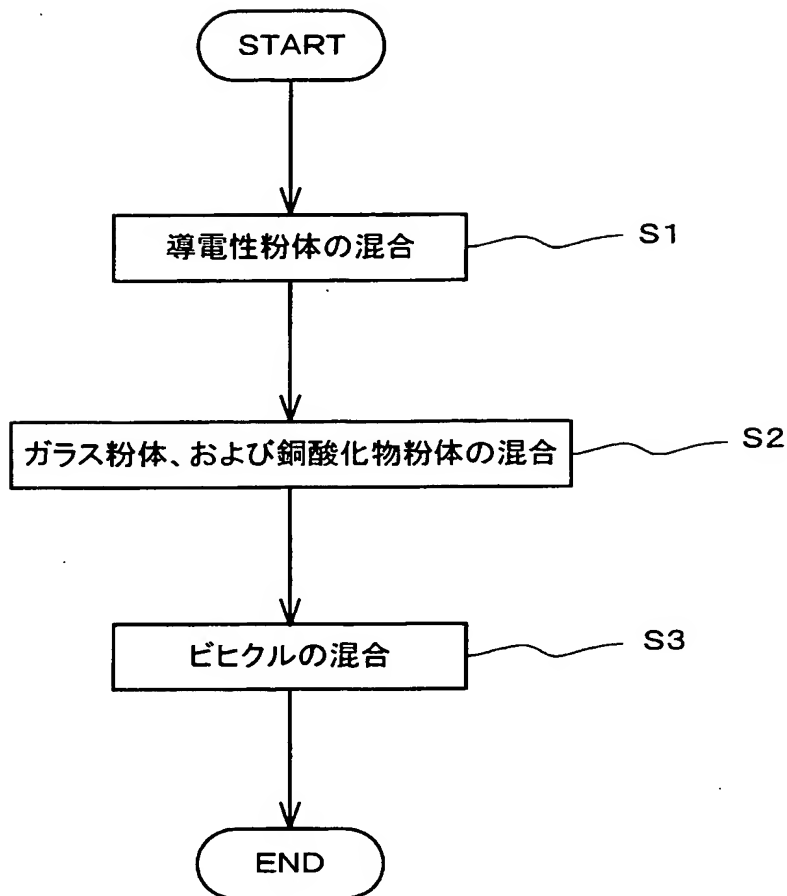
実施の形態例に係る抵抗器の製造工程を説明するための工程図である。

**【符号の説明】**

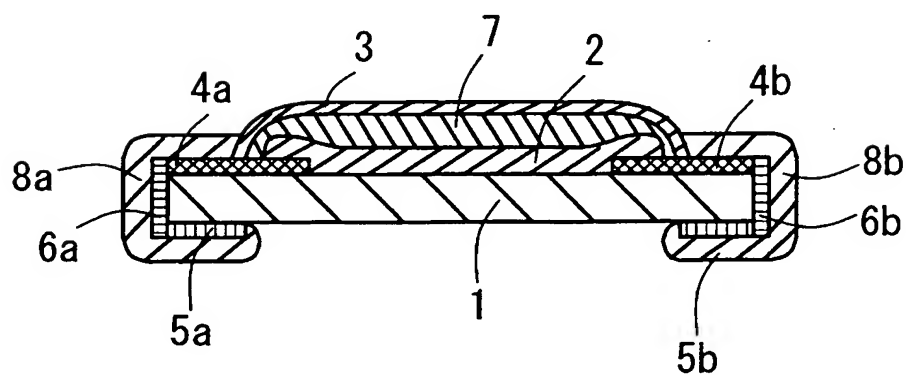
- 1      基板
- 2      抵抗層
- 3      保護膜
- 4 a, 4 b      上部電極（表面電極）
- 5 a, 5 b      下部電極（裏面電極）
- 6 a, 6 b      端部電極
- 7      プリガラス
- 8 a, 8 b      外部電極（メッキ）

【書類名】 図面

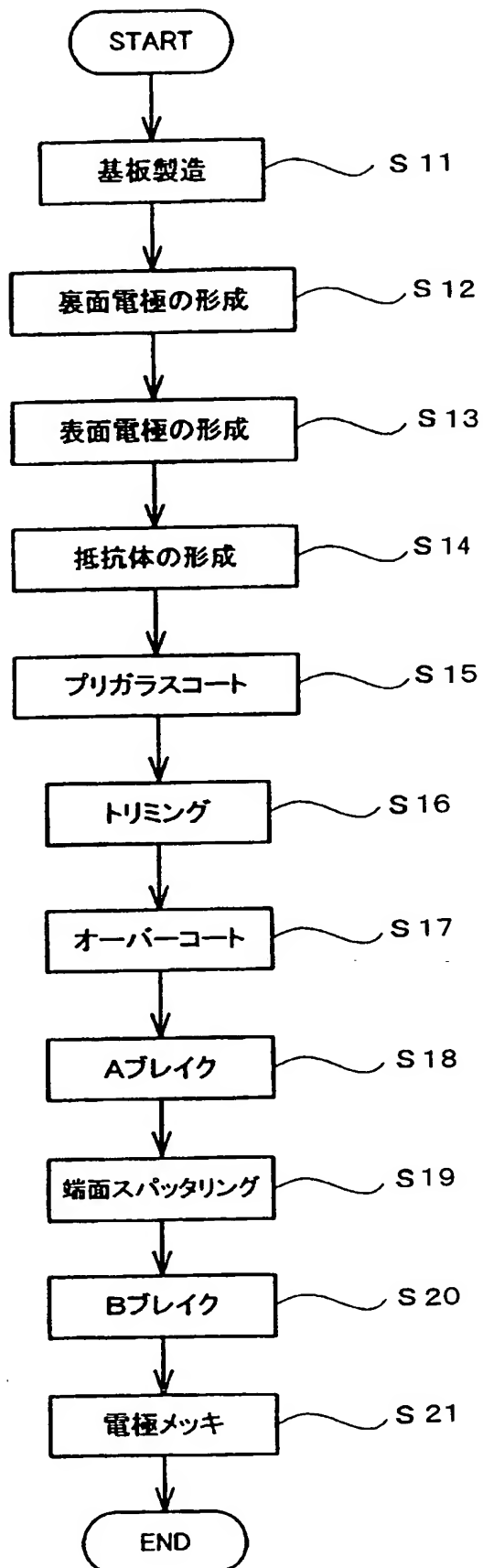
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低抵抗値かつ低 T C R の抵抗体ペーストおよび抵抗器を提供する。

【解決手段】 銅の粉体を 8 5 ～ 9 4 重量パーセント、マンガンの粉体を 5 ～ 1 0 重量パーセント、スズの粉体を 1 ～ 5 重量パーセント混合した導電性金属粉体と、この導電性金属粉体の全体量に対して 3 ～ 7 重量パーセントのガラス粉体、および 3 ～ 7 重量パーセントの銅酸化物粉体の混合体と、これら導電性金属粉体および混合体の全体量に対して 7 ～ 1 5 重量パーセントのビヒクルとを混合して抵抗体ペースト、および抵抗器を作製する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 8 1 0 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 0 5 3 5 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

長野県伊那市大字伊那 3 6 7 2 番地

氏 名

コーア株式会社